

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Young-Rag DO et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: November 19, 2003

Examiner: To be assigned

For: THIN FILM ELECTROLUMINESCENCE DISPLAY DEVICE AND METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith  
a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2003-9094

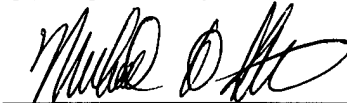
Filed: February 13, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By:



Michael D. Stein  
Registration No. 37,240

Date: November 19, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0009094  
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 13일  
Date of Application  
FEB 13, 2003

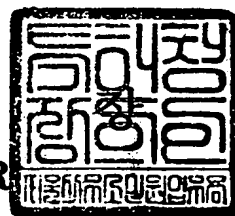
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사  
Applicant(s)  
SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003      년      03      월      14      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003.02.13
【국제특허분류】	H05B
【발명의 명칭】	전계 발광 표시 장치 및 이의 제조방법
【발명의 영문명칭】	Thin film electro luminescence display device and method of manufacturing the same
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	도영락
【성명의 영문표기】	DO,Young Rag
【주민등록번호】	640613-1002618
【우편번호】	110-080
【주소】	서울특별시 종로구 무악동 무악현대아파트 108동 501호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤창
【성명의 영문표기】	KIM,Yoon Chang
【주민등록번호】	690811-1350311
【우편번호】	442-470

【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 풍림아파트 234동 1103호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	안지훈		
【성명의 영문표기】	AHN, Ji Hoon		
【주민등록번호】	730514-1066818		
【우편번호】	133-101		
【주소】	서울특별시 성동구 옥수1동 530-6 다세대 301호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	조상환		
【성명의 영문표기】	CH0, Sang Hwan		
【주민등록번호】	730619-1691010		
【우편번호】	442-470		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 쌍용아파트 245동 1804호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이준구		
【성명의 영문표기】	LEE, Joon Gu		
【주민등록번호】	770314-1019245		
【우편번호】	412-270		
【주소】	경기도 고양시 덕양구 화정1동 936 은빛마을 608-704		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 필 (인) 대리인 이해영 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20 면	29,000 원	
【가산출원료】	9 면	9,000 원	
【우선권주장료】	0 건	0 원	
【심사청구료】	0 항	0 원	
【합계】	38,000 원		

1020030009094

출력 일자: 2003/3/15

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따르면, 전계 발광표시장치는 광을 회절 및 반사에 의해 분산시키는 위한 요철을 이루는 구조물이 상면에 형성된 기판과, 상기 기판의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 상기 구조물과 기판의 표면형상을 따라 형성되는 제1전극층, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층을 포함하여 된 것을 그 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

유기막, 광손실

**【명세서】****【발명의 명칭】**

전계 발광 표시 장치 및 이의 제조방법{Thin film electro luminescence display device and method of manufacturing the same}

**【도면의 간단한 설명】**

- 도 1은 종래 전계 발광표시 장치의 광이 취출되는 상태를 도시한 단면도,  
도 2는 본 발명에 따른 전계 발광 표시 장치의 단면도,  
도 3 내지 도 5는 전계 발광 표시장치의 구조물의 실시예들을 나타내 보인 사시도,  
도 6은 구조물의 다른 실시예들을 나타내 보인 사시도,  
도 7은 본 발명에 따른 전계 발광표시장치의 작용을 나타내 보인 단면도,  
도 8은 구조물의 형성한 것과 형성하지 않은 전계 발광 표시장치의 휘도와 공급전압의 관계를 나타내 보인 도면,  
도 9a는 전계 발광 표시장치의 다른 실시예를 도시한 단면도,  
도 9b는 9a의 A 부분을 발췌하여 도시한 단면도,  
도 10은 본 발명의 방법을 나타내 보인 블록도.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 전계 발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 기판과 박막층들이 개선되어 각 층의 굴절율에 의존하는 광취출효율을 향상시킨 전계 발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <11> 통상적으로 전계 발광표시장치는 정보화 사회에서 고품위 화상표시용 장치로서 가볍고 부피가 적으며, 내환경성, 내구성, 긴수명, 넓은 시야각 등의 장점을 가지는 평판표시장치중의 하나이다.
- <12> 전계 발광 표시장치는 형광막의 양단에 전압을 가하여 전자를 형광막 내로 가속시켜 발광중심의 원자와 충돌하도록 함으로써 발광중심 원자의 전자 준위에 있던 전자들이 더 높은 에너지 준위로 여기 되었다가 기저 상태로 천이 되면서 전자 주위의 에너지 차에 의해 특정 파장 영역의 빛을 내는 전계 발광현상을 내는 디스플레이 장치이다.
- <13> 전계 발광 표시장치는 AC 구동형 및 DC 구동형이 있으며, 또한 박막형과 후막형(厚膜形)으로 분리되기도 한다. 이러한 전계 발광 표시장치는 주로 한층 이상의 절연막과, 한층 이상의 형광막으로 구성되며, 그 양단에 전압을 가할 수 있는 전극을 구비한다. 상기 절연막과 형광막은 그 특성을 향상시키기 위해 서로 다른 재료들로 구성된 박막들을 다층구조로 형성하기도 한다.
- <14> 도 1에는 AC 구동형 박막 전계 발광 표시장치의 일예를 나타내 보였다.



- <15> 도면을 참조하면, 기관(10) 상에 제1전극층(11), 제1절연층(12), 형광막(13), 제2절연층(14), 제2전극층(14)으로 설치된 구성을 가진다. 상기 형광막을 이루는 재료로서는 금속황화물인 ZnS, SrS, CsS 등이 이용되며, 최근에는  $\text{CaCa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{SrCa}_2\text{S}_4$  등의 알칼리 토류 칼륨 황화물과 금속산화물 들도 이용되고 있다. 그리고 상기 형광체를 이루는 물질에 포함되는 발광중심 원자들로는 Mn, Ce, Tb, Eu, Tm, Er, Pr, Pb 등을 포함하는 천이 금속 또는 알칼리 희토류 금속들이 이용된다.
- <16> 한편, 일본 공개 특허 2001-176671호에는 전계 발광 소자의 다른 예가 개시되어 있다. 이 전계 발광표시소자는 기관 소재상에 제1전극, 무기화합물로 된 절연층, 무기 화합물로된 발광층, 제2전극이 적층된 구조를 가진다.
- <17> 상기와 같이 예시된 전계 발광 표시장치는 전계 발광 형광막(13)의 양측에 위치되는 제1,2전극층(11)(15)에 소정의 전압이 인가됨에 따라 전계 발광 현상에 의해 특정 파장의 빛을 내게 된다.
- <18> 상기와 같이 구성된 전계 발광 표시장치는 형광막(13), 제1,2전극층(11)(14)들의 상면이 비교적 평탄한 박막으로 이루어져 있고, 상기 제1,2절연막(11)(14)의 굴절율이 크기 때문에 형광막에서 발생한 빛이 대부분 전면으로 투과되지 못한다. 이 때문에 형광막으로터 발생된 빛이 전면으로 투과되는 광량은 10% 수준에 불과하다.
- <19> 이를 더욱 상세하게 설명하면, 전계 발광 표시장치의 광효율은 내부효율과 외부효율로 나누어진다. 내부효율은 발광물질인 형광막의 특성에 의존하는 반면, 외부효율은 표시장치를 구성하는 각 층의 굴절율에 의존한다. 전계 발광 표시장치의 외부효율( $\eta_{ex}$ )은  $\eta_{ex} = \eta_{in} \times \eta_{out}$  로 나타낼 수 있다. 여기에서 상기  $\eta_{in}$  은 내부효율(internal efficiency)이고, 상기

$\eta_{out}$  은 광의 취출 결합효율(output coupling efficiency) 이다. 상기 광의 취출결합 효율은 전계 발광표시장치의 형광체층이 ZnS:Mn으로 이루어져 고굴절을 재료에서 저굴절 영역으로 빛이 나갈 때에 스넬(snell)의 법칙에 의해 결정되는 임계각이 박막 형광막의 굴절율에 의존한다. ZnS와 같은 재질로 이루어진 형광막은 대부분 굴절율이 크므로 낮은 방출 효율값을 가지는데, 이 광의 방출효율은 식  $\eta_e = (2n^2)^{-1}$  에 의존한다. 여기에서 상기  $n$  은 형광체의 굴절율이다.

<20> 상기 식에 근거하여 ZnS 계 형광체의 경우  $n$ 은 2.5 이므로 약 8%의 빛만 취출되고 대부분의 빛은 화상표시장치의 박막층들의 사이에서 반사(guiding)되어 소멸된다.

<21> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 전계 발광 표시장치의 경우 형광막의 그레인 사이즈(grain size)를 조절하여 유리로 이루어진 기판면에서의 스캐터링(sattering)을 유발시켜 광의 취출을 높이는 방안이 제안되었다. 이 방법은 기판 위에 단순히 박막 형광막이 형성될 때의 개선효과이므로 형광막과 기판사이에 전극층과 절연층이 형성될 경우 큰 효과를 기대하기 어렵다.

<22> 또한 형광체층으로부터의 광취출효율을 높이기 위하여 형광막의 형성시  $O_2$  의 분압의 200mtorr 이상으로 조절하여 노들 덩멘전(nodule dimension)을 100nm 로 키움으로써 효율을 향상시키는 방안이 제안되었다.(S. I. Jones, D Kumar, K.-G. Cho, R. Singh, and P. H. Holloway, Displays, 19, 151(1999))

<23> 박막 형광체의 광 취출효율을 높이기 위하여 글라스 기판을 거칠게(rough)게 만들어 광취출 특성을 4배 향상시키는 방안이 제시되었다.( Sella, C.; Martin, J.; Charreire, Y. *Thin Solid Films* 1982, 90, 181.)

<24>       상기와 같이 제안된 방법들은 특정 박막층에서 빛이 반사(guiding)되는 것을 방지하고 있어 광의 취출효율을 높이는데 한계가 있다.

<25>       그리고 미국특허 6,476,550에는 유기 전계 발광 표시장치의 박막층 사이의 일측에 광의 회절을 위한 요철을 형성하여 광취출효율을 높인 구성이 개시되어 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<26>       본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 기판과 박막층 즉, 절연층, 형광막, 전극층들의 사이에 굴절을 차이로 인한 광의 반사(guiding)를 방지하고 광을 회절시켜 광의취출 효율을 높일 수 있는 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

<27>       본 발명의 다른 목적은 광의 취출효율을 높여 화상의 휘도를 향상시킴으로써 무기 박막 전계 발광에 따른 화상의 구현이 가능한 전계 발광 표시장치 및 그의 제조방법을 제공함에 있다.

<28>       본 발명의 다른 목적은 굴절율이 높은 층과 굴절율이 낮은 층의 계면에서 광분산효과를 이용하여 광손실을 줄일 수 있는 전계 발광 표시장치 및 그 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<29>       상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 전계 발광 표시장치는

<30>       상면에 광을 회절 및 반사시켜 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물이 형성된 기판과, 상기 기판의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 상기 구조물의 표면형상을 따라

형성되는 제1전극층, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층을 포함하여 된 것을 그 특징으로 한다.

<31> 본 발명에 따르면, 상기 구조물이 소정의 피치를 가지는 원기둥형상 또는 다각뿔형상의 도트로 이루어지며, 상기 구조물의 재료는 실질적으로 기판과 굴절율이 같거나 적은 재질을 사용함이 바람직하다. 상기 구조물의 재료는 투명한  $\text{SiO}_2$ , 폴리이미드로 등으로 이루어질 수 있다.

<32> 한편, 상기 구조물의 피치는 상기 형광막으로부터 발생된 광 파장의  $\lambda/4$  내지  $4\lambda$  사이의 값을 갖도록 함이 바람직하며, 상기 형광막 굴절율이 1.6보다 큰 산화물과 황화물이 모체로 이루어진다. 상기 형광막의 굴절율은 인접하는 굴절율 보다 상대적으로 크다.

<33> 대안으로 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는

<34> 투명한 기판과,

<35> 기판의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 제1전극층, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층을 포함하며,

<36> 상기 기판 또는 상기 각 층중 적어도 일 개층의 상면에 광을 회절 및 반사시키기 위해 요철을 이루는 구조물이 형성되고, 상기 구조물이 형성된 층에 적층되어 적어도 한 개층이 상기 구조물의 형상을 따라 형성된 것을 그 특징으로 한다.

<37> 그리고 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치의 제조방법은

<38> 투명한 기판을 준비하는 제1단계와,

- <39>      상기 투명한 기판의 상면에 광을 회절 및 반사시켜 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물이 형성하기 위한 절연성 박막층을 형성하는 제2단계와,
- <40>      상기 박막층의 상면에 포토 레지스터층을 형성하는 제3단계와,
- <41>      상기 포토레지스터층을 홀로그램을 이용하여 소정의 패턴닝하는 제4단계와,
- <42>      상기 패턴닝된 포토레지스터층을 식각하는 제5단계와,
- <43>      상기 식각된 포토 레지스터층을 이용하여 박막층을 식각하여 이차원의 구조물을 형성하는 제6단계를 포함하여 된 것을 특징으로 한다.
- <44>      이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다 .
- <45>      본 발명에 따른 전계 발광 표시장치는 이를 이루는 기판의 상면 또는 적층된 박막 중 적어도 한 개층의 상면에 광을 회절 반사에 의해 분산시키기 위한 요철을 이루는 구조물이 형성되고, 상기 구조물이 형성된 층의 상부에 적층된 적어도 한 개층 이상이 상기 구조물과 기판의 표면을 따라 주름지게 형성된 구조를 가진다.
- <46>      상기와 같은 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치의 일 실시예를 도 2에 나타내 보였다.
- <47>      도면을 참조하면, 전계 발광표시장치(20)는 투명한 기판(21)과, 상기 기판(21)의 상면에 광을 회절 및 반사시켜 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물(30)을 구비한다. 그리고 상기 구조물(30)이 형성된 기판(21)의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 상기 구조물(30)의 표면형상을 따라 형성되는 제1전극(22)층, 제1절연층(23), 형광막(24), 제2절연층(25), 제2전극층(26)을 포함한다.

<48>       상기 제1전극층(21)은 투명한 재질인 ITO(indium thin oxide)로 이루어질 수 있다. 상기 형광막(24)은 단색광을 방출할 수 있도록 단일 패턴의 층으로 형성될 수 있다. 또한 칼라 화상을 구현하기 위해서는 적, 청, 녹색 형광막을 소정의 패턴으로 형성할 수 있다. 이 경우 각각의 형광막의 상하면에 전계를 인가할 수 있도록 상기 제1,2전극층(22)(26)을 상호 직교하는 매트릭스 타입으로 형성될 수 있다. 상기 형광막(24)은 굴절율(n)이 1.6 이상인 산화물과 황화물 등의 재료를 모체로 사용함이 바람직하다. 상기 형광막의 굴절율의 한정은 상기 실시예에 의해 한정되지 않고 인접하는 층 즉, 제1,2절연층(23)(25)의 굴절율 보다 큰 굴절율을 갖도록 함이 바람직하다. 그리고 상기 제1,2절연층(23)(25)는 투명한 산화물 또는 황화물로 이루어질 수 있다.

<49>       한편, 상기 기관(21)의 상면에 형성되어 상기 형광막(24)으로부터 발생된 광을 회절 및 반사시켜 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물(30)은 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이 원기둥의 형상, 사각기둥의 형상, 외주면이 테이퍼진 형상 등을 가진 다수의 돌기(31)들로 이루어진다. 상기 구조물의 형상은 상기 실시예에 의해 한정되지 않고, 소정의 피치를 가지며 돌출되는 구조이면 어느 것이나 가능하다. 구조물의 다른 실시예로서는 도 6에 도시된 바와 같이 기관(21) 또는 절연성 박막층(32)에 소정의 피치(P)로 다수개의 인입홀(33)이 형성되어 이루어질 수 있다. 상기 인입홀(33)의 형상은 도 6에 원형으로 형성되어 있으나 이에 한정되지는 않는다.

<50>       상술한 바와 같이 구성된 구조물(30)에 있어서, 이들의 피치(P) 즉, 돌기(31) 또는 홀(33)의 피치(P)는 상기 형광막(24)으로부터 발생된 광 파장의  $\lambda/4$  내지  $4\lambda$  사이의 값 또는 100nm 내지 2400nm 사이의 값을 가진다. 그리고 상기 구조물(30)의 높이는 상기 형광막(23)의 높이(HP)보다 낮은 높이(H)를 갖는데, 실질적으로 형광막(24)의 두께가

600nm 정도이므로 형광막(24)과 제1전극층(22) 및 제1절연층(23)의 두께를 감안하여 형광막(24)과 접하는 면에 구조물(30)의 형상을 따라갈 수 있는 높이로 설정함이 바람직하다. 상기 구조물(30)의 높이는 50nm 이상으로 형광막의 두께 이하로 설정함이 바람직하다.

<51> 한편, 상기 구조물(30)을 이루는 돌기(31)의 직경(D) 또는 홀의 직경(D)과 피치(P)는 광의 취출효율에 직접적인 영향을 미치게 된다. 이를 감안한 본 발명인의 실험에 의하면, 상기 직경(D)은 상기 설정된 피치와의 관계를 고려하여 부등식  $0.05 < 2 \times \text{직경} / \text{피치} < 0.5$ 를 만족 하도록 설정함이 바람직하다. 상기  $2 \times \text{직경} / \text{피치}$ 의 값이 0.5 이상일 경우 돌기가 서로 만나서 요철이 거의 생기지 않고 또한 0.05 이하일 경우 돌기의 크기가 너무 적어서 요철의 효과가 크지 않다

<52> 그리고 상기 구조물(30)의 굴절율은 기판(21) 또는 이 구조물이 형성되는 층의 굴절율과 실질적으로 동일한 굴절율을 갖도록 함이 바람직하며, 상기 구조물의 재료는 투명한  $\text{SiO}_2$ , 폴리이미드로 등과 같은 무기물과 폴리머(polymer) 등으로 이루어질 수 있는데, 이에 한정되지는 않는다.

<53> 상술한 바와 같이 구성된 전계 발광 표시장치(20)는 상기 제1,2전극층(22)(26)을 통하여 소정의 전압을 인가하면, 상기 제1,2절연층(22)(25)과 형광막(23)의 계면을 전자가 관통하여 형광막(24)으로 주입된다. 상기 형광막(24)에 의해 걸린 자기장에 의해 가속된 전자들은 발광중심의 원자들과 충돌하여 발광중심 전자들을 여기시키게 되고, 이 여기된 전자들이 다시 기저 상태로 돌아오면서 전자 주위의 에너지 차이에 해당하는 일정한 파장의 빛을 내게 되는데, 이것이 전계 발광현상이다. 이때 AC 형 전압이나 임의 파형의 정,부 전압을 반복하여 가하여 주게 되면 펄스 수 만큼 양 방향으로 반복하여

전계 발광 현상이 일어나므로 지속적으로 형광막의 발광현상을 유지 할 수 있게 된다.

<54>       상기와 같이 형광막으로부터 방출된 광은 기판측을 통하여 외부로 취출되게 되는 데, 상기 기판(21)에는 소정의 피치를 가지는 돌기(31)로 이루어진 구조물(30)에 의해 제1전극층(22), 제1절연층(23), 형광막(24), 제2절연층(25), 제2전극층(26)이 주름 (corrugation)지게 되어 있으므로 도 7에 도시된 바와 같이 계면으로 입사되는 임계각 이상의 광이 굴절율 차이에 의한 반사(guiding)가 방지되고 산란되어 전계 발광 표시장치 를 이루는 층들 사이에서 광이 반사되어 손실되는 것을 방지할 수 있다.

<55>       즉, 형광막(24)의 굴절율은 제1,2전극층(21)(25), 제1,2절연층(21)(24)의 굴절율에 비교하여 높기 때문에 이들의 계면에서 반사된다. 그러나 이들의 사이기판에 형성된 구조물에 의해 주름져 있으므로 상기 계면으로 입사된 광중 계면과 평행한 성분의 광은 주름에 의해 수평방향으로 진행하지 못하고 전면으로 방출되어 광취출효율을 높일 수 있게 된다.

<56>       본 발명인은 계면에 상기 구조물을 가지는 전계 발광표시장치와 구조물을 가지지 않은 전계 발광 표시장치의 광취출량을 비교하여 광취출효율의 증가를 명확하게 알 수 있었다.

<57> {실험예 1}

<58>       본 실험에서는 전계 발광 표시장치를 제작함에 있어서, 기판의 상면에  $\text{SiO}_2$ 를 이용하여 차원의 원기둥 형상의 구조물을 이루는 돌기들을 형성하였다. 상기 구조물의



돌기들 사이의 피치는 620nm를 유지하도록 하고, 돌기들의 높이(H)와 직경(D)는 200nm와 230nm를 이루도록 제작하였다. 그리고 상기와 같이 구조물이 형성된 기판의 상면에 제1전극층, 제1절연층, 형광막 제2절연층, 제2전극층을 상기 구조물이 형성된 기판의 표면의 형상을 따라 주름(corrugation)지도록 형성 하였다.

<59> {실험예 2}

<60> 본 실험에서는 전계 발광 표시장치를 제작함에 있어서, 기판의 상면에  $\text{SiO}_2$ 를 이용하여 차원의 원기둥 형상의 구조물을 이루는 돌기들을 형성하였다. 상기 구조물의 돌기들 사이의 피치는 420nm를 유지하도록 하고, 돌기들의 높이(H)와 직경(D)은 200nm와 220nm를 이루도록 제작하였다. 그리고 상기와 같이 구조물이 형성된 기판의 상면에 제1전극층, 제1절연층, 형광막 제2절연층, 제2전극층을 상기 구조물이 형성된 기판의 표면의 형상을 따라 주름(corrugation)지도록 형성 하였다.

<61> {비교예 1}

<62> 본 실험에서는 전계 발광 표시장치를 제작함에 있어서, 기판의 상면에 구조물을 형성하지 않고, 기판의 상면에 평탄한 제1전극층, 제1절연층, 형광막 제2절연층, 제2전극층을 형성하였다.

<63> 상기와 같이 실험예 1,2 및 비교예 1에 의해 제조된 전계 발광 표시장치들의 효율 향상과 결과를 알기 위하여 일렉트로루미네센스(electrooluminescence)를 스펙트로포토메타(spectrophotometer)로 측정하였다. 측정시 여기조건은 500Hz 사인과 전압을 가변시키며 휘도와 효율을 측정하였고, 특히 문턱전압인 40v 와 60v에서 측정하였다. 그 결

과 실험예 1과 비교예 1에 의해 제작된 전계 발광 표시장치를 이용하여 이용하여 하여도 8에 도시된 전압과 휘도관계의 그래프를 얻을 수 있었으며, 실험예 1,2 및 비교예 1에 의해 제작된 전계 발광 표시장치의 휘도, 효율값, 문턱전압에서 측정한 효율 및 휘도비의 비교결과를 하기 표 1에 나타난 바와 같이 얻을 수 있었다.

<64> 【표 1】

	구조물의 돌기피치 (nm)	구조물의 돌기직경 (nm)	구조물의 돌 기높이 (nm)	휘도(cd/m <sup>2</sup> )		효율(lm/W)	
				전압(40v)	전압(60v)	전압(40v)	전압(60v)
실험예 1	620	220	200	1780	1940	1.002	0.879
실험예 2	420	220	200	1040	1190	0.670	0.587
비교예 1				688	763	0.475	0.405

<65> 도 8에 도시된 그래프에서 알 수 있는 바와 같이 기판에 구조물을 형성하여 형광막으로부터 발생하는 광의 반사를 방지하여 광취출효과를 높임으로써 구조물을 형성하지 않은 전계 발광 표시장치에 비하여 휘도가 2.6 배 이상 향상됨을 알 수 있었다.

<66> 또한 표1에 나타난 바와 같이 기판에 구조물을 형성한 전계 발광표시장치의 휘도가 종래의 비교예 1에 의해 제조된 전계 발광 표시장치에 비하여 휘도는 2.4배 이상, 효율은 2.3배 이상 향상됨을 알 수 있었다.

<67> 도 9a 및 도 9b에는 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치의 다른 실시예를 나타내 보였다.

<68> 도면을 참조하면, 전계 발광 표시장치는 투명한 기판(40)에는 버퍼층(41)이 형성되고, 이 버퍼층(41)의 상부에는 각각 화소를 형성하기 위한 화소영역(A)과, 박막 트랜지스터(TFT)와 캐피시터가 형성된 구동영역(B)으로 대별된다.

<69>       상기 구동영역은 버퍼층(41)의 상면에 소정의 패턴으로 배열된 p형 또는 n 형의 반도체층(92)이 게이트 절연층(43)에 의해 매립된다. 상기 게이트 절연층(43)의 상면에는 상기 반도체층(42)과 대응되는 게이트 전극층(44)과 이를 매립하는 제1절연층(45)과, 상기 제1절연층(45)과 게이트 절연층(43)에 형성된 콘택홀(46a)(47a)을 통하여 상기 반도체층(42)의 양측에 각각 연결되며 제1절연층(45)의 상부에 형성된 드레인 전극(46) 소스전극(47)으로 이루어진 박막 트랜지스터를 포함한다. 상기 소스전극(47)과 연결되며 상기 제1 절연층(45)의 상면에 형성된 제1보조전극(111)과, 이 제1전극과 대향되며 제1 절연층(45)에 매립되는 제2보조전극(112)으로 이루어진 캐패시터(110)를 구비한다. 그리고 상기 제1절연층(45)의 상부에는 제2절연층(48)이 형성되는데, 상기 제2절연층(48)의 상면 또는 상기 제1전극 그리고 상기 제1절연층(45)의 상부에는 제2절연층(48)이 형성되는데, 상기 제2절연층의 상면 또는 상기 화소 형성영역과 대응되는 제2절연층의 상면에는 상술한 실시예에서 언급한 실시예와 동일한 돌기(31)로 이루어진 구조물(30)이 설치된다. 상기 구조물의 상세한 구조에 대해서는 상기 실시예와 동일하므로 다시 설명하지 않기로 한다.

<70>       그리고 상기 제2절연층(48)의 상면에는 화소 형성영역(A)에 개구부(49a)가 형성된 제3절연층(49)이 형성된다. 상기 제3절연층(49)의 개구부(49a)의 저면 즉, 상기 구조물(30)이 형성된 제2절연층(48)의 상면에는 상기 드레인 전극(46)과 전기적으로 연결된 제1전극층(100)이 상기 구조물이 형성된 제2절연층(48)의 상면 형상을 따라 주름지도록 형성된다. 상기 제1전극층(100)의 상부에는 형광막(50)이 이 형성되고, 상기 형광막(50)과 제3절연층(49)의 상부에는 제2전극층(101)이 형성된다. 그리고 상기 제1,2전극층(100)(101)과 형광막(50)의 사이에는 제4,5절연층(51)(52)이 형성된다. 여기에서 상기

형광막(50)과 이 형광막(50)과 대응되는 영역의 제2전극층(101) 및 상기 제4,5절연층(51)(52)은 상기 구조물에 의해 형성되는 제2절연층의 주름을 따라 주름지게 형성된다. 한편 상기 형광막(50)의 굴절율은 상기 실시예와 같이 상하부에 위치되는 제1,2,3,4,절연층들의 굴절율 보다 상대적으로 높다.

<71> 한편, 박막 트랜지스터를 이용한 전계 발광 표시장치는 도시된 바와 같이 구조물(30)을 제1절연층의 상부에 형성할 수도 있다. 그러나 이에 한정되지는 않는다.

<72> 상술한 바와 같이 구성된 전계 발광 표시장치는 선택된 박막 트랜지스터에 의해 제1전극층(100)에 소정의 전압이 인가됨과 아울러 제2전극층(101)에 전압이 인가되면, 전계 발광에 의해 형광막(50)으로부터 광이 방출되어 외부로 취출되는데, 상기 형광막(50)과 전극 및 절연층들 사이는 구조물에 의해 주름져 있으므로 형광막(50)으로부터 임계각 이상으로 계면에 조사되는 광을 산란시켜 임계각 이내로 변화시킴으로써 계면에서 광의 반사율을 대폭 줄일 수 있다.

<73> 도 10에는 본 발명에 따른 전계 발광 표시장치의 제조방법을 나타내 보였다.

<74> 도면을 참조하면 전계 발광 표시장치의 제조방법은, 먼저 기판(21)을 준비하는 제1단계와, 상기 기판의 상기 투명한 기판의 상면에 광을 회절 및 반사에 의해 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물이 형성하는 제2단계를 수행한다.

<75> 상기 제1단계에 있어서, 상기 기판(21)은 광의 취출이 기판(21)을 통하여 이루어지는 경우에는 기판이 유리와 같이 투명한 재질로 이루어져야 한다.

<76> 그리고 광을 회절 및 반사에 의해 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물이 형성하는 제2단계는 다음과 같은 세분화된 단계로 이루어질 수 있다.

<77> 먼저 기판을 세정한 상태에서 기판(21)의 상면에  $\text{SiO}_2$ 을 진공증착방법에 의해 5000 Å의 두께로 증착하는 제1박막 증착단계를 수행하고, 이의 마스크를 위해 Cr 또는 Si을 이용하여 500 Å의 두께로 제2박막을 증착하는 제2박막 증착단계와, 상기 제2박막의 상면에 감광막층을 형성하고 이를 레이저 스캐닝 또는 홀로그램방법을 이용하여 패터닝한 후 제2박막을 식각하는 식각단계를 포함한다. 상기와 같이 제2박막이 소정의 패턴으로 식각이 완료되면 이를 이용하여 상기 제1박막을 식각하여 소정의 피치를 가지는 돌기로 이루어진 구조물을 형성하는 구조물 형성단계를 포함한다.

<78> 상기와 같이 기판의 상면에 소정의 높이와 피치 및 크기를 가지는 돌기로 이루어진 구조물의 형성이 완료되면, 이의 상면에 제1전극층을, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층의 형성단계를 순차적으로 실시하여 상기 각 층들이 구조물이 형성된 기판의 상면을 따라 주름지도록 한다.

<79> 한편, 상기 실시예에 있어서는 기판의 상면에 구조물을 형성하는 방법을 설명하였으나 이에 한정되지는 않는다. 즉, 상기 구조물을 제1절연층 또는 제2절연층에 형성될 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<80> 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 전계 발광 표시장치는 형광막과 절연층의 주름을 형성하기 위한 구조물을 구비함으로써 내부 광손실을 줄이고 나아가서는 광의 취출 효율을 높일 수 있다. 특히 무기 전계 발광 표시장치에 있어 광취출효율을 높일 수 있으므로 무기 전계 발광표시장치이 실용화를 가능하게 할 수 있다.

<81>        본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하드는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명은 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

광을 회절 및 반사에 의해 분산시키는 위한 요철을 이루는 구조물이 상면에 형성된 기판과,

상기 기판의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 상기 구조물과 기판의 표면형상을 따라 형성되는 제1전극층, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층을 포함하여 된 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 구조물이 소정의 피치를 가지는 원기둥형상 또는 다각뿔 형상의 도트로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 구조물은 기판에 박막층이 형성되고 이 박막층에 소정의 패턴으로 배열된 다수의 홀이 형성되어 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 4】**

제1항 내지 제3항중 어느 한 항에 있어서,

상기 구조물을 기판과 굴절율이 실질적으로 같은 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 5】**

제 4항에 있어서,

상기 구조물의 재료는 투명한  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  aerogel, 실리콘 폴리머, BCB, 폴리이미드로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서,

상기 구조물의 피치는 상기 형광막으로부터 발생된 광 파장의  $\lambda/4$  내지  $4\lambda$  사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서,

상기 구조물의 피치는 100 내지 2400nm 인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 8】**

제1항에 있어서,

상기 구조물의 형상의 높이는 50nm - 1000nm 인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 9】**

제2항에 있어서,



상기 구조물들의 상면이 원형으로 이루어지고, 이 원형의 직경과 피치와의 관계가  
부등식  $0.05 < 2x \text{ 직경} / \text{피치} < 0.5$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 형광막의 굴절율은 인접하는 제1,2절연층의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 형광막은 굴절율이 1.6보다 큰 산화물과 황화물이 모체로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

【청구항 12】

투명한 기판과,

기판의 상면에 순차적으로 적층되는 것으로 제1전극층, 제1절연층, 형광막, 제2절연층, 제2전극층을 포함하며,

상기 기판 또는 각 층중 적어도 일 개층의 상면에 광을 회절 및 반사시키기 위해 요철을 이루는 구조물이 형성되고, 구조물이 형성된 층의 상에 적층되어 적어도 한 개 층이 상기 상의 상기 구조물의 형상을 따라 형성된 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 13】**

제12항에 있어서,

상기 구조물이 소정의 피치를 가지는 원기둥형상 또는 다각뿔 형상의 도트로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 14】**

제 12항에 있어서,

상기 구조물의 재료는 투명한  $\text{SiO}_2$ , 폴리이미드로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 15】**

제13항에 있어서,

상기 구조물의 피치는 상기 형광막으로부터 발생된 광 파장의  $\lambda/4$  내지  $4\lambda$  사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 16】**

제13항에 있어서,

상기 구조물의 피치는 100 내지 2400nm 인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 17】**

제10항에 있어서,

상기 구조물의 형상의 높이는 50-1000nm인 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 18】**

제13항에 있어서,

상기 구조물들의 상면이 원형으로 이루어지고, 이 원형의 직경과 피치와의 관계가  
부등식  $0.05 < 2x \text{ 직경} / \text{피치} < 0.5$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치

**【청구항 19】**

제12항에 있어서,

상기 형광막의 굴절율은 인접하는 층의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 전계 발  
광 표시장치.

**【청구항 20】**

제12항에 있어서,

상기 형광막은 굴절율이 1.6보다 큰 산화물과 황화물이 모체로 이루어진 것을 특  
징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 21】**

제12항에 있어서,

상기 제1전극층 또는 제2전극층을 구동시키기 위한 박막 트랜지스터층을 더 구비하  
여 된 것을 특징으로 하는 전계 발광 표시장치.

**【청구항 22】**

제 12항에 있어서,

상기 소정의 패턴으로 형성된 제1,2전극층들의 사이에 형성된 형광막이 소정패턴의 적, 녹, 청색 형광막으로 이루어진 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치.

**【청구항 23】**

투명한 기판을 준비하는 제1단계와,

상기 투명한 기판의 상면에 광을 회절 및 반사시켜 분산시키는 위해 요철을 이루는 구조물이 형성하기 위한 절연성 박막층을 형성하는 제2단계와,

상기 박막층의 상면에 포토 레지스터층을 형성하는 제3단계와,

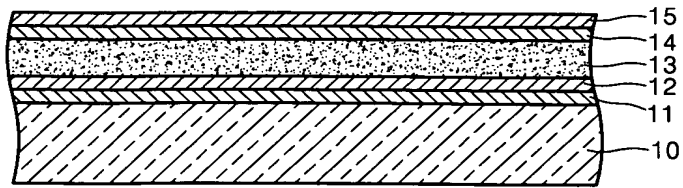
상기 포토레지스터층을 레이저 홀로그램을 이용하여 소정의 패턴닝하는 제4단계와,

상기 패턴닝된 포토레지스터층을 식각하는 제5단계와,

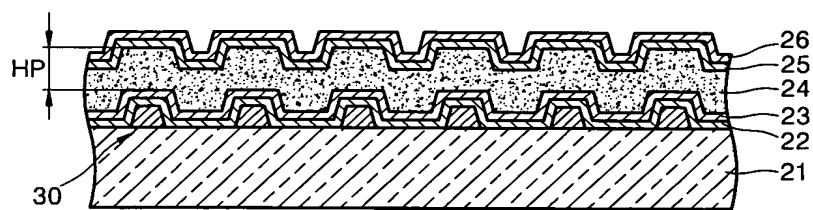
상기 식각된 포토 레지스터층을 이용하여 박막층을 식각하여 이차원의 구조물을 형성하는 제6단계를 포함하여 된 것을 특징으로 하는 전계 발광표시장치의 제조방법.

【도면】

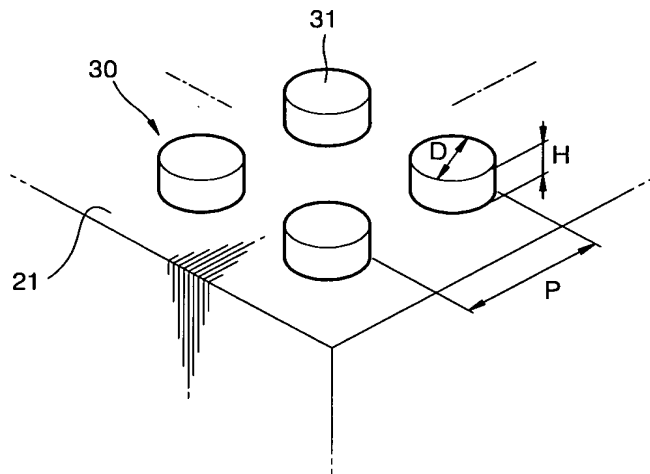
【도 1】



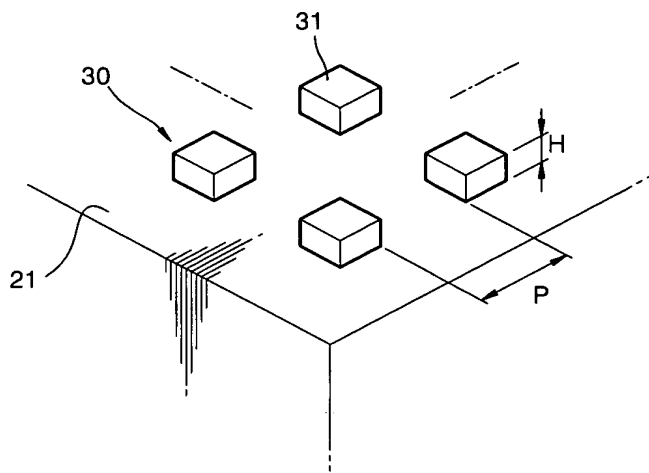
【도 2】



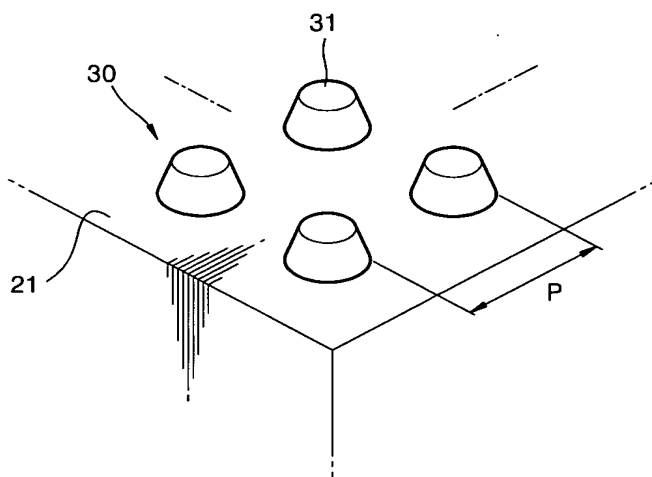
【도 3】



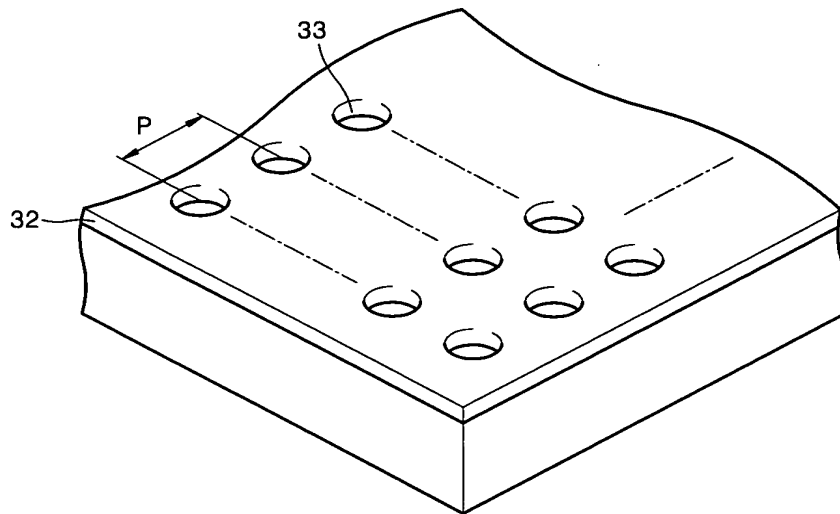
【도 4】



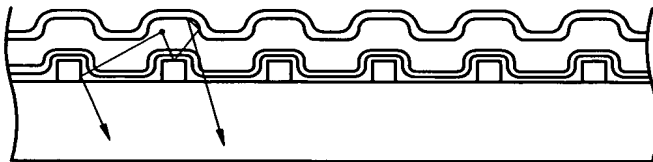
【도 5】



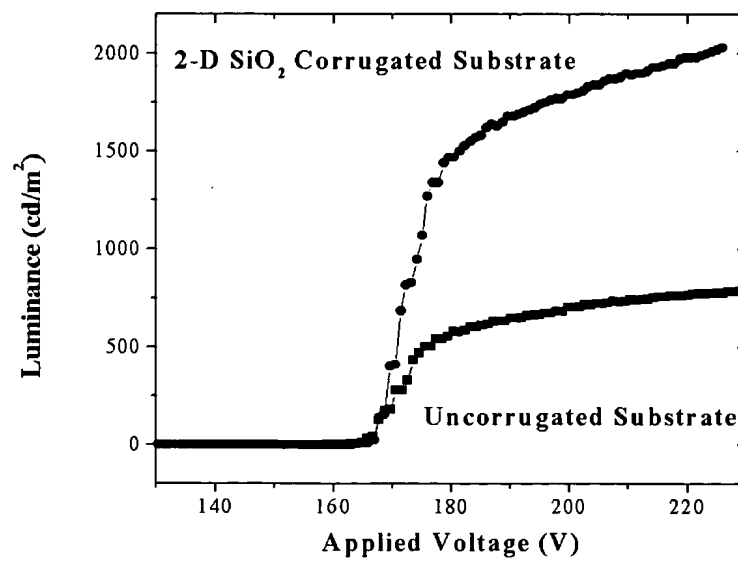
【도 6】



【도 7】



【도 8】



This cross-sectional view shows a semiconductor device with a trench structure. The device includes a substrate (100) with a trench (101) formed in its surface. A gate structure (46) is formed on the side wall of the trench, and a gate oxide layer (47) is formed on the bottom surface. A channel region (45) is formed in the substrate, and a source/drain region (48) is formed in the substrate. A contact plug (43) is formed in the trench, and a contact pad (42) is formed on the surface of the substrate. A passivation layer (40) is formed on the surface of the substrate, and a protective layer (41) is formed on the surface of the passivation layer. The device is divided into two regions, A and B, by a vertical line.

Diagram illustrating a cross-sectional view of a semiconductor device. The device includes a substrate 100, a patterned layer 50, and a layer 101. The patterned layer 50 has a wavy top surface 52 and a bottom surface 51. A dashed line 48 is shown below the substrate 100.



【도 10】

